

Історія техніки в контексті генетичної коеволюції природних і антропогенних систем

History of technology in context of genetic coevolution of natural and anthropogenic systems

Василь Шинкаренко ¹

Vasyl Shynkarenko

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна, email svf46@voliacable.com

Ключові слова:

історія техніки,
технічна еволюція,
структура,
генетична інформація,
породжувальна періодична
система елементів,
генетична програма,
методологія,
генетичне передбачення,
синтез,
еволюційний експеримент,
генетична історія техніки

Анотація: Аналізуються місце, значення і задачі історії техніки, виходячи з взаємопов'язаних еволюційних процесів, що відбуваються в природі, суспільстві і в техніці. Наголошується на ключовій ролі системних законів спадковості, які забезпечують неперервний структурно-інформаційний зв'язок між історичним минулим, через сьогодення, з майбутнім. На прикладі технічної електромеханіки показано, що її історія є невід'ємною складовою генетично організованого процесу еволюції, який технічно реалізується людиною у відповідності з генетичними програмами структурної організації електромеханічних об'єктів. Аналізується фундаментальність генетичної інформації, матеріальними носіями якої виступають історично визначені об'єкти техніки, музейні експонати, технічна документація, патенти, тощо. На конкретних прикладах показано взаємозв'язок історичних досліджень з генетичними програмами макро- і мікрорівнів і технологією генетичного передбачення нових класів технічних об'єктів. Акцентується увага на необхідності переходу від концепції відокремленості і самодостатності історичного минулого, до стратегії передбачуваної і гармонізованої коеволюції людини, природи і техніки. Обґрунтована необхідність організації досліджень в рамках нового наукового напрямку «генетична історія техніки».

Key words:

history of technology,
technical evolution,
structure,
genetic information,
generating periodic system of
elements,
genetic program,
methodology,
genetic foresight,
synthesis,
evolutionary experiment,
genetic history of technology

Abstract— The place, value and problems of history of technology, proceeding from the interconnected evolutionary processes which take place in the nature, society and in technology are analyzed. The key role of heredity system laws, which provide continuous structural and information communication between the historical past and the future through the present, is specified. With the example of technical electromechanics it is shown that its history is the integral component of genetically organized process of evolution which is technically realized by a person according to genetic programs of the structural organization of electromechanical objects. In this paper author analyzes the fundamental nature of the genetic information, which material carriers are historically defined technological objects, museum pieces, technical documentation, patents, etc. The concrete examples prove the interrelation between the historical research and genetic programs at both macro- and micro-levels and technology of genetic foresight of new classes of technical objects. Author pays attention to the need of transition from the concept of isolation and self-sufficiency of the historical past to the strategy of predicted and harmonized coevolution of the human, nature and technology. The need for the organization of research within the new scientific direction "genetic history of technology" is proved.

Як відомо, еволюція живої природи і суспільства людей здійснюється на принципах збереження генетичних констант відповідних біологічних видів і виду *homo sapiens*, які реалізуються через взаємопов'язані процеси розвитку соціальних структур, науки, техніки, матеріальної і духовної культури. Наявність такої системної взаємодії в процесах розвитку і визначає суть принципу коеволюції — гармонійного взаємообумовленого існування людини і біосфери. Термін «коеволюція» вперше було введено в наукову термінологію в 60-х років, як інтерпретацію терміну ноосфера [1]. Процеси еволюції в природі і в суспільстві здійснюються у відповідності із законами екологічної рівноваги. Внаслідок зростання темпів науково-технічного прогресу та розвитку інформаційних технологій швидкість техноеволюції на відміну від біоеволюції постійно зростає. За наявності великої різни-

ці в швидкості біологічної і технічної еволюції (три десятих порядку) гармонійне співіснування природи і суспільства стає неможливим. Тому нагальною потребою є конвергенція і гармонізація соціального, інформаційного, технічного і біологічного еволюційних процесів.

Одна з нагальних проблем на шляху інтеграції знань і пізнання системних законів еволюції полягає в тому, що взаємопов'язана природа різних форм організації матерії розглядається сучасною наукою в значній мірі ще відокремлено, в вузьких рамках відповідних наукових напрямів і дисциплін: природничих, технічних, суспільних. Кожна з цих дисциплін має свої традиції, працює власну методологію досліджень, формує свій стиль мислення і вводить специфічну термінологію. Але подальший розвиток науки неможливий без врахування потужних інтеграційних процесів, основу яких становлять

принципи конвергенції наукових дисциплін, напрямів і новітніх технологій [2,3].

Зазначені тенденції ставлять перед історичною наукою необхідність перегляду традиційних уявлень щодо відокремленості історичного минулого від передбачуваного майбутнього. Науковою основою для реалізації такого підходу можуть стати фундаментальні принципи і системні закони генетичної еволюції, які природа ефективно використовує на протязі мільйонів років для розвитку людини розумної, а через неї визначає напрями розвитку систем антропогенного походження. Основним механізмом реалізації генетичних програм в живій і неживій природі є спадковість та генетична мінливість структурнащадків. Саме через механізми спадковості забезпечується неперервний структуро-інформаційний зв'язок між історичним минулим, через сьогодення, з передбачуваним майбутнім. Зазначена закономірність є загальносистемною, вона визначає принципи організації і розвитку як в природних, так і в антропогенних системах [4].

В різноманітності складних систем, що існують в

природі і створені людиною, спостерігаються спільні принципи їх структурної організації, які проявляються на різних рівнях складності у вигляді відповідних аналогій і гомологій. Такі властивості мають місце як в природних (біологічних, хімічних, електромагнітних и др.) системах, так і в системах антропогенного походження (технічних, числових, лінгвістичних, та ін.). Генетичний принцип «від простого — до складного», який Природа реалізує через фундаментальний принцип збереження генетичної інформації, визначає аналогію в ієрархії рівнів складності генетично організованих систем як фізичної, так і абстрактної природи (табл. 1).

Кожному рівню структурної організації ставиться у відповідність конкретний аксіоматичний і структурний базис, певний вид генетичних і еволюційних моделей структурного розвитку і конкретні класи задач досліджень. Кожний наступний рівень структурної організації містить в собі інформацію структур попереднього рівня.





































Взаємозв'язок фундаментальних принципів спадковості з об'єктами технічної еволюції отримав своє ло-

Таблиця 1. Аналогія рівнів структурної організації в генетично організованих системах природного і антропогенного походження

Рівень організації	Галузь знань				
	Електромеханіка	Механіка	Лінгвістика	Біологія*	Космологія*
Метасистемний	Техноценоз	Техноценоз	Система мов	Біогеоценоз	Всесвіт
Системний	Електромеханічна система	Механічна система	Мова	Екосистема	Метагалактика
Видовий	Вид	Вид	Речення	Вид	Галактика
Популяційний	Популяція ЕМ-об'єктів	Популяція механізмів	Словосполучка	Популяція особин	Зіркове скупчення
Об'єктний	Електромеханічний об'єкт	Механізм	Слово	Особина	Зірка
Хромосомний	Первинне джерело магнітного поля	Механічна ланка	Морфема	Хромосома	Атом
Генетичний	Електричний заряд	Матеріальна точка	Звук	Ген	Кварки

* запозичено з книги академіка І.А. Рапопорта [5].

Таблиця 2. Відтворення історії видоутворення (макроеволюції) електричних машин індуктивного типу в періодичній структурі генетичної класифікації первинних джерел електромагнітного поля (перший великий період)

0.0	7[2]0x	ЦЛ 0.0 x 	КН 0.0 x 	ПЛ 0.0 x 	ТП 0.0 x 	СФ 0.0 x 	ТЦ 0.0 x 
	7[2]0y	ЦЛ 0.0 y 	КН 0.0 y 	ПЛ 0.0 y 	ТП 0.0 y 	СФ 0.0 y 	ТЦ 0.0 y 
0.1							
0.2	4[1]2y	ЦЛ 0.2 y 	КН 0.2 y 	ПЛ 0.2 y 	ТП 0.2 y 	СФ 0.2 y 	ТЦ 0.2 y 
1.0		ЦЛ - цилиндрические; КН - конические; ПЛ - плоские;					
1.1		ТП - тороидальные плоские; СФ - сферические;					
1.2		ТЦ - тороидальные цилиндрические.					
2.0	4[1]2x	ЦЛ 2.0 x 	КН 2.0 x 	ПЛ 2.0 x 	ТП 2.0 x 	СФ 2.0 x 	ТЦ 2.0 x 
2.1							
2.2	4[0]4x	ЦЛ 2.2 x 	КН 2.2 x 	ПЛ 2.2 x 	ТП 2.2 x 	СФ 2.2 x 	ТЦ 2.2 x 
	4[0]4y	ЦЛ 2.2 y 	КН 2.2 y 	ПЛ 2.2 y 	ТП 2.2 y 	СФ 2.2 y 	ТЦ 2.2 y 
		ЦЛ	КН	ПЛ	ТП	СФ	ТЦ

гічне підтвердження і подальший розвиток в рамках структурної і генетичної електромеханіки. В 1995 році на кафедрі електромеханіки НТУУ «КПІ» започатковано програму фундаментальних досліджень за науковою проблемою «Структурно-системні дослідження в електромеханіці». Зазначеній програмі досліджень передували відкриття генетичної класифікації (ГК) і універсальної структури генетичних кодів первинних джерел електромагнітного поля [6].

Результати системного аналізу періодичної структури і інваріантних властивостей ГК дозволили встановити наявність детермінованих зв'язків елементного базису періодів і груп з принципами збереження електромагнітної симетрії, гомологією і просторовою геометрією джерел поля, дозволили визначити принципи кодування генетичної інформації в універсальних генетичних кодах і встановити їх детерміновані зв'язки з історично визначеною різноманітністю об'єктів технічної еволюції.

Результати порівняльного структурно-системного аналізу елементного базису ГК з історією розвитку технічної електромеханіки засвідчили, що історично визначена множина електромагнітних і електромеханічних об'єктів, створених багатьма поколіннями спеціалістів, є носіями генетичної інформації (генетичних кодів), а їх структурна різноманітність наділена високоупорядкованими системними зв'язками, суть яких розкривається через генетичну інформацію елементного базису ГК (табл. 2).

Генетичні коди електромагнітних (батьківських) хромосом визначають кількісний склад і системні властивості базових видів довільних класів ЕМ-об'єктів. Так, наприклад, видова різноманітність класу індуктивних електричних машин обертового і поступального руху, які створено за всю історію технічної електромеханіки (ТЕ = 183 роки) в таблиці 2, визначається кодами, які позначено в рамках. Слід зазначити, що на початок ХХ

ст. найбільш поширений клас машин був представлений електричними машинами лише трьох видів.

Відповідно з принципом системності, довільний технічний об'єкт є представником певної множини систем структурного, функціонального або таксономічного рангу. Як наслідок, об'єкт виконує функцію фізичного носія генетичної інформації про свою приналежність до відповідної множини систем. Знання генетичної інформації (генетичного коду) і рівня структурної організації електромеханічного об'єкта (ЕМ-об'єкта), за умови наявності породжувальної періодичної системи первинних джерел магнітного поля, відкривають можливість їх генетичної ідентифікації з наступним відтворенням та розшифровкою генетичних програм відповідного рівня їх системної приналежності (табл. 3).

Кожному рівню генетичної організації ЕМ-систем ставиться у відповідність конкретна генетична програма, основу якої становить відповідний принцип збереження, або структурний закон [7]. Методологія багаторівневих структурно-системних досліджень безпосередньо пов'язана з упорядкуванням знань, використанням технології генетичного передбачення, реалізацією міждисциплінарного (горизонтального) перенесення та обміну інформацією, що створює умови для здійснення системного історичного аналізу з гарантованим прогностичним результатом.

Технічна еволюція має генетичну природу, тому результати історичних досліджень в технічних дисциплінах становлять необхідну умову в методології генетичного передбачення, генетичного аналізу, а також в задачах інноваційного синтезу генетично допустимих зразків нової техніки. Історично задокументовані події і факти в структурі генетичної еволюції виконують роль важливого фактологічного базису, необхідного для постановки еволюційних експериментів і перевірки достовірності теоретичних положень.

Таблиця 3. Рівні подання знань в генетично організованих системах електромеханічного типу

Рівень структурної організації	Структурний носій генетичної інформації	Інформаційний носій (програма)	Принцип (закон) збереження
Генетичний	Електрон	Електричний заряд	Принцип збереження електричного заряду
Хромосомний	Породжувальна періодична система первинних джерел електромагнітного поля	Періодична система універсальних генетичних кодів	Інтегральний періодичний закон
Об'єктний	Активні елементи (обмотки, полюси) ЕМ-об'єкта	Структурна формула	Принцип збереження генетичної інформації
Видовий	Геном виду	Генетична програма виду	Закон стійкості видових форм
Груповий	Геном гомологічного ряду	Генетична програма гомологічного ряду	Закон гомологічних рядів
Родовий	Геном роду	Генетична програма роду	Принцип дисиметризації П. Кюрі
Функціональний	Видова різноманітність функціонального класу	Генетична макропрограма функціонального класу	Закон гомологічних рядів Закон стійкості видових форм
Системний	Класи ЕМ-об'єктів, що еволюціонують	Геносистематика ЕМ-систем Генетичні банки і бази знань	Принцип системності Закони структурної еволюції

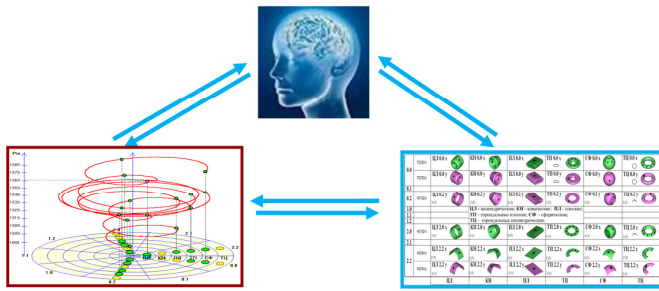


Рис.1. Архітектура інформаційних зв'язків в системі «Технічна еволюція (історія) — дослідник — породжувальна періодична система первинних елементів»

Взаємозв'язок історичного минулого з генетичними принципами спадковості і в біології і в генетичній електромеханіці відтворюється і експериментально підтверджується у відповідності з їх генетичними програмами. Історія техніки, це лише окремі фрагменти технічно реалізованих об'єктів, представлених їх програмами, які людство реалізує не системно, а скоріше, шляхом «проб і помилок». Платою за ігнорування системних законів природи є значні втрати часових і матеріальних ресурсів на

виконання пошукових досліджень, створення складних систем, функціонування яких входить в протиріччя з людиною і природою, тяжкі наслідки техногенних катастроф і зростання техногенного тиску на довкілля, поглиблення екологічної кризи.

Процедури розпізнавання генетичних програм різного рівня узагальнення, які представлено в таблиці 3, в загальному випадку вимагають наявності трьох обов'язкових складових: «Технічна еволюція» ↔ «Дослідник» ↔ «Породжувальна періодична система елементів» (рис. 1).

Системні інформаційні зв'язки між породжувальною системою (глобальною генетичною програмою) і довільним об'єктом, який є одним із структурних представників історично визначеної технічної еволюції, як на макро- (рис. 2) так і на мікрорівні (рис. 3), визначається методами генетичного та філогенетичного моделювання. До складу основних задач генетичного моделювання входять: визначення загального (історичного) часу еволюції; виявлення і генетичний аналіз архетипів; визначення меж існування об'єктів класу; аналіз напрямів, географії і темпів еволюції; визначення кількості видів і

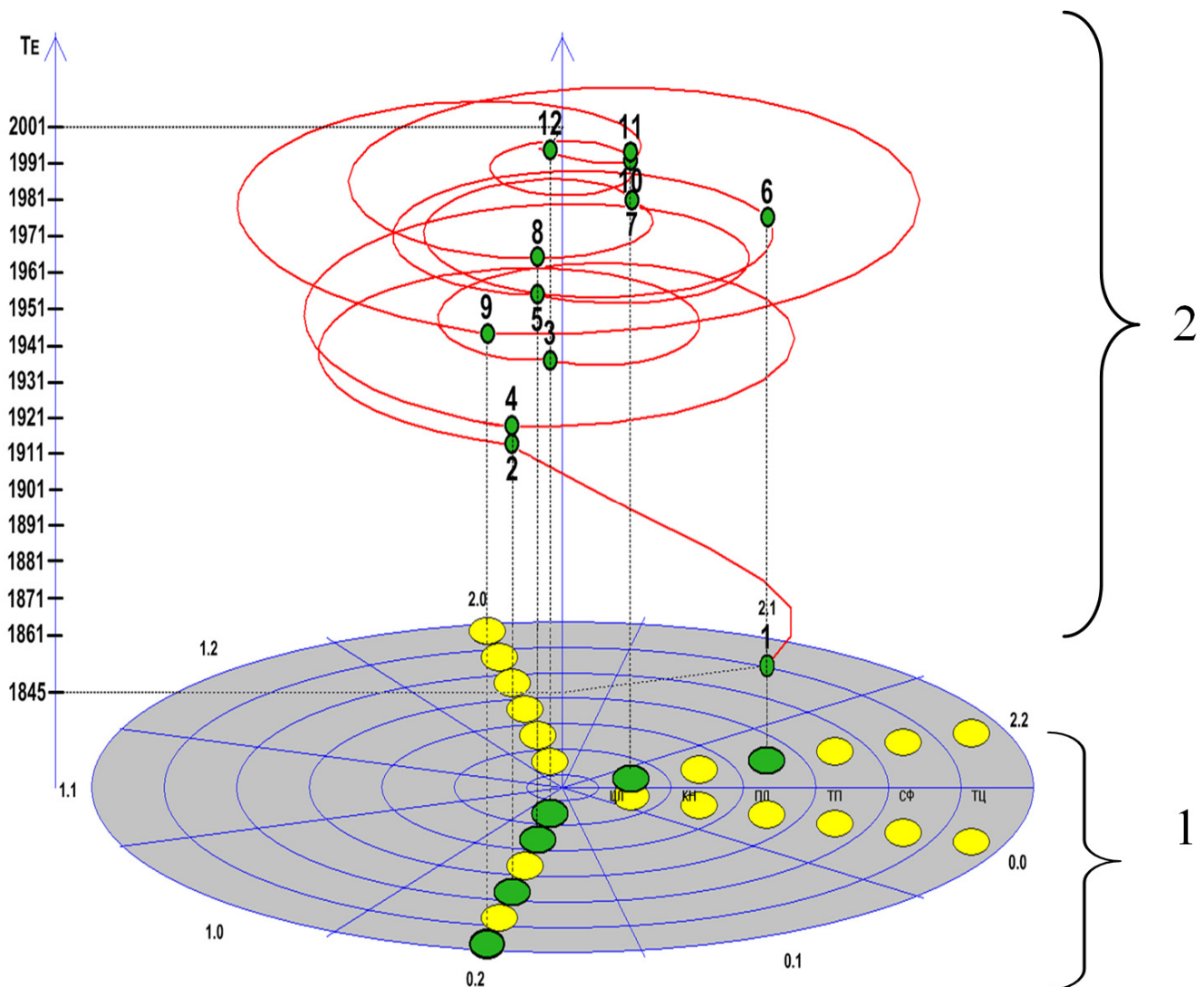


Рис. 2. Взаємозв'язок історично визначеного процесу макроеволюції (2) з генетичною програмою видоутворення (1) на рівні функціонального класу ЕМС

популяцій, задіяних в технічній еволюції; аналіз напрямків функціональної адаптації генетично визначених структур, та ін. За результатами моделювання визначається структура генетичних програм, здійснюється їх розшифровка, визначається структурний та інноваційний потенціал досліджуваного класу технічних систем.

Слід зазначити, що визначення видового складу і розшифровка генетичних мікропрограм виконується один раз, а їх результати становлять системну основу для створення генетичних банків і баз знань, постановки і розв'язання широкого кола задач наукового, прикладного та інноваційного спрямування.

Технічні об'єкти і системи, є носіями генетичної інформації, яка однозначно розпізнається через структуру об'єкта і відтворюється у вигляді універсального генетичного коду. Здатність довільного об'єкта зберігати в своїй структурі генетичну інформацію узагальнюється поняттям «генетичної пам'яті». Можливість ідентифікації такої інформації дозволяє визначити не тільки генетичне походження (минуле) об'єкта, але й відтворити генетичну

програму всього його класу, яка гарантовано містить в собі прогностичну інформацію (майбутнє) стосовно множини генетично допустимих варіантів структур, які ще відсутні на даному етапі технічної еволюції. Вперше розроблено методологію, яка дозволяє за наявності лише опису (креслень, макету, музейного експонату і т.п.) історично визначеного технічного об'єкта, відтворити і розшифрувати генетичні програми його виду, роду та функціонального класу (рис. 4).

Дослідження такої спадкової закономірності здійснюється методами геномного аналізу і генетичного синтезу з використанням логічної послідовності інформаційних зв'язків: «об'єкт» → «генетична інформація» → «генетичний код» → «породжувальна хромосома» → «вид» → «рід» → «генетична програма функціонального класу», незалежно від еволюційного статусу об'єкта, рівня його складності і функціональної приналежності.

Ступінь достовірності результатів досліджень і інноваційний потенціал генетичних програм визначаються на основі постановки еволюційних експериментів [8]. Як

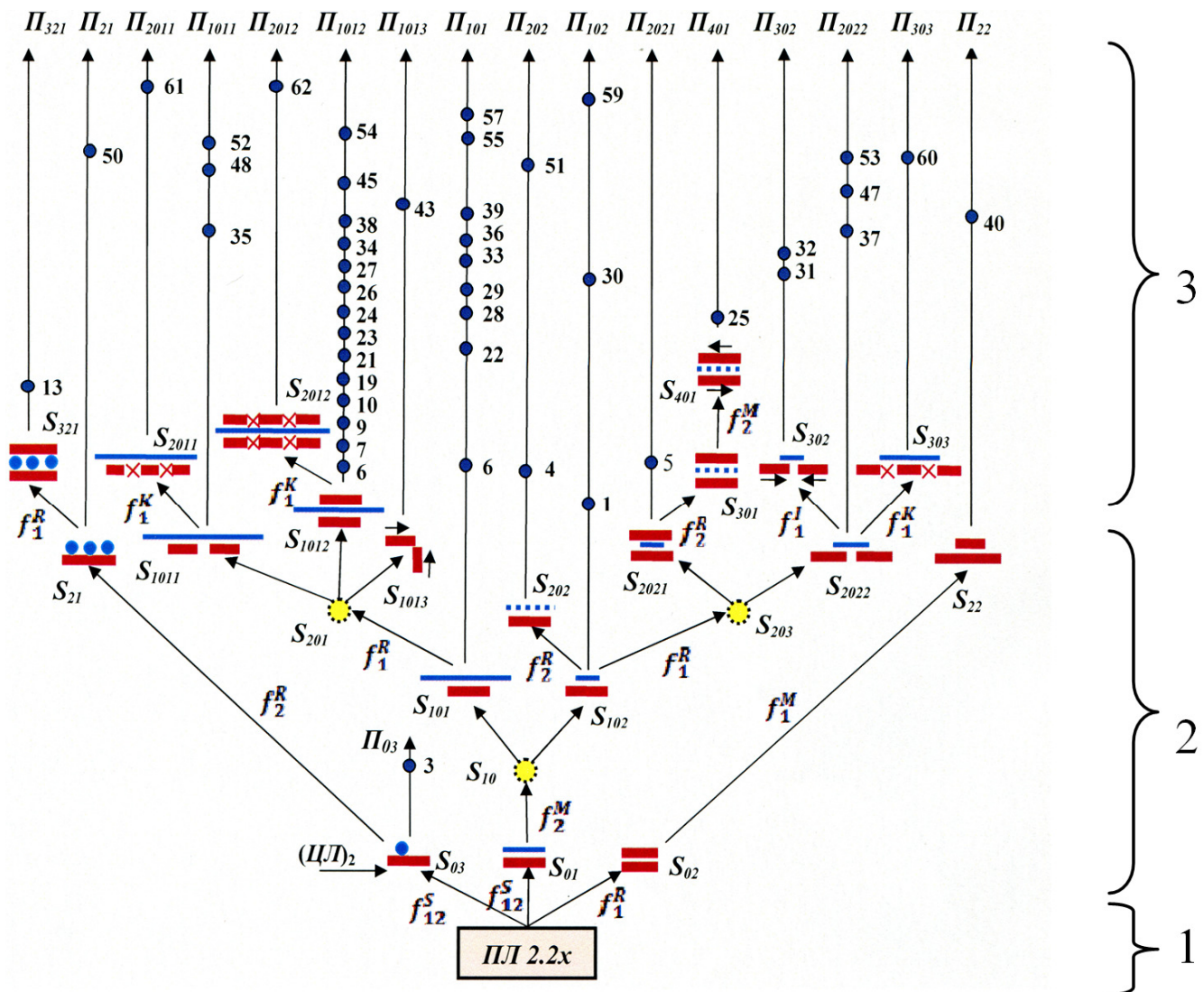


Рис. 3. Взаємозв'язок історично визначених подій (винаходів) з генетичною програмою видового рівня ЕМ-системи (вид плоских електромеханічних перетворювачів енергії ПЛ 2.2х).

- 1 – батьківська породжувальна хромосома; 2 – геном (генетична програма) Виду;
- 3 – генетична еволюція функціональних популяцій

відомо, генетично допустима різноманітність видів Q_G , яка представлена їх генетичною програмою, містить дві їх кінцеві підмножини

$$Q_G = (Q_H + Q_F) \subset M_S$$

де Q_H — історично визначені види, що виникли за час технічної еволюції ТЕ; Q_F — генетично визначені види, представники яких ще відсутні на даний час еволюції; M_S — множина генетично допустимих видів, що представлена елементним базисом періодичної структури ГК.



Рис. 4. Структура супідрядності і класифікація генетичних програм, що розпізнаються через «генетичну пам'ять» довільного, історично визначеного ЕМ-об'єкта

Стає очевидним, що різноманітність ЕМС, що виникли історично і генетично, допустимі структури, які будуть створюватися в майбутньому — є результатом прогнозованої структурної еволюції видів, породжувальні структури яких закодовано в елементному базисі ГК. Наявність такої системної закономірності було покладено в основу розробки методології генетичного передбачення, за результатами якого були створені та запатентовані перші в світі зразки ЕМС, синтезовані за результатами розшифровки їх генетичних програм [9–11].

Генетичні методи аналізу і інноваційного синтезу знайшли практичне використання не тільки в електромеханіці та електротехніці, але й в механіці, при створенні нових поколінь металообробних станків і механізмів [12, 13].

Новітня теоретична парадигма інтегрує сучасні знання з технічних дисциплін (електромеханіки, електромагнетизму, механіки), біологічних наук (генетики, геноміки хромосом, теорії макро- і мікроеволюції), математичних дисциплін (теорії симетрії, просторової геометрії, топології, теорії чисел) і гуманітарних дисциплін (загальної теорії систем, філософії, історії науки і техніки, теорії класифікації, когнітивної психології) в єдину систему знань зі спільним теоретичним базисом і методологічною єдністю.

Конвергенція зазначених дисциплін сприяла виникненню і розвитку принципово нових наукових напрямів міждисциплінарних досліджень, таких як «Генетична систематика електромеханічних систем (ЕМС)», «Генетичне передбачення в науці і техніці», «Генетичний синтез нових різновидів ЕМС», «Розшифровка генетичних програм ЕМС, та створення генетичних банків інновацій», «Інноваційні технології навчання». Дослідження за

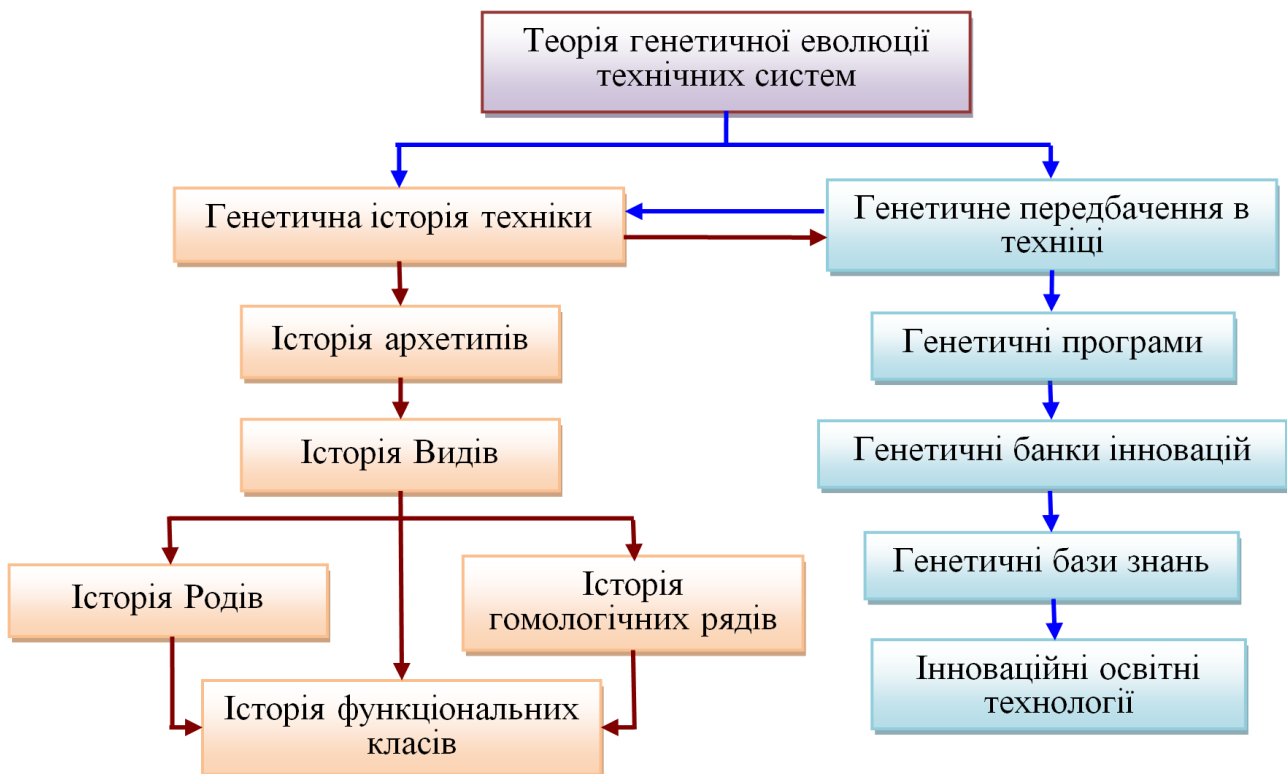


Рис. 5. Місце і структура історії техніки в методології генетичного передбачення технічних систем

зазначеними напрямками відкрили можливість реалізації міждисциплінарного обміну і гармонізації знань між генетично організованими дисциплінами (електромеханікою, механікою, біологією, хімією, кристалографією, музикою, психологією, космологією, теорією чисел, лінгвістикою, оптикою, та ін.).

Результати генетичного аналізу і еволюційних експериментів підтверджують, що історія розвитку техніки повністю узгоджується з генетичними програмами відповідних класів технічних систем. Сьогодні можна констатувати про започаткування нового наукового напрямку з «Генетичної історії техніки», як невід'ємної частини реального еволюційного процесу технічних систем, яка є складовою системних досліджень в технології генетичного передбачення (рис. 5).

Характерною особливістю генетичного принципу організації історичної науки є її інваріантність відносно часу еволюції, складності систем і їх функціонального призначення, так як її ієрархічна структура є відображенням відповідних таксономічних рангів геносистематики природного типу.

Наявність інформаційних взаємозв'язків між історією техніки і генетичними програмами їх розвитку є об'єктивною реальністю, яка зумовлює необхідність розробки нових методологічних підходів до історичних досліджень і організації освіти з історії науки і техніки, основаних на пізнанні і практичному використанні системних законів природи.

Історично визначені об'єкти техніки є носіями не тільки історичної і технічної інформації, але й найбільш фундаментальної генетичної інформації. Подальше розгортання досліджень в галузі генетичної історії техніки буде сприяти ефективному використанню інноваційного потенціалу генетичних програм технічних систем, що забезпечить перехід на принципово новий рівень історичних досліджень, основаних на стратегії генетичного передбачення і гармонійного співіснування людини, техніки і природи.

Джерела та література:

1. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития / Н.Н. Моисеев. — М.: Наука, 1987. — 304 с.
2. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации / Р.Ф. Абдеев. — М.: ВЛАДОС, 1994. — 336 с.
3. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий — прорыв в будущее / М.В. Ковальчук // Российские нанотехнологии, № 1-2, 2011. — С. 13—23.
4. Шинкаренко В.Ф. Генетические программы структурной эволюции антропогенных систем. (Междисциплинарный аспект) / В.Ф. Шинкаренко // Праці Тавр. держ. агротехнолог. ун-ту. Вип. 13, том 4. Мелітополь, 2013. — С. 11—20.
5. Рапопорт И.А. Генетическая дискретность и механизм мутаций / И.А. Рапопорт. — В кн.: Химический мутагенез и проблемы селекции, М., "Наука", 1991, С. 3—61.
6. Шинкаренко В.Ф. Основы теории эволюции

7. Шинкаренко В.Ф. Теория и практика управляемой эволюции на уровне произвольных видов электромеханических преобразователей энергии / В.Ф. Шинкаренко, В.В. Котлярова // Праці Тавр. держ. агротехнолог. ун-ту. Вип. 2, том 1, 2012. — С. 3 — 14.
8. Shynkarenko V.F. Evolutionary Experiments in Genetic Electromechanics / V.F. Shynkarenko, I.A. Shvedchikova, V.V. Kotlyarova // 13 th Anniversary International scientific Conference «Unitech'13», 22 — 23 November 2013. Gabrovo, Bulgaria. Vol. III, 2013. — P.p. 289 — 294.
9. Шинкаренко В.Ф. Уровни представления знаний и классы решаемых задач в технологии генетического предвидения // Електротехніка і електромеханіка, 2009. — № 6. — С. 31—36.
10. Shynkarenko V. Genetic Foresight in Science and Technology: from Genetic Code to innovative Project / V. Shynkarenko // 10th Anniversary International scientific Conference «Unitech'10». 19 — 20 November 2010. Gabrovo, Bulgaria. Vol. III / P.p. 297-302.
11. Шинкаренко В.Ф. Генетическое предвидение как системная основа в стратегии управления инновационным развитием технических систем / В.Ф. Шинкаренко // Праці Тавр. держ. агротехнолог. ун-ту. Вип. 11, том 4, 2011. — С. 3 — 19.
12. Кузнецов Ю.Н., Морфологический синтез станков и их механизмов. Монография. / Ю.Н. Кузнецов, Ж.А. Хаймуйела Герра, Т.О. Хаймуйела. — К.: ООО «Гнозис», 2012. — 416 с.
13. Кузнецов Ю.Н. Генетический поход к эволюции развития цанговых патронов / Ю.Н. Кузнецов, П.М. Неделчева. — Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. «Динаміка, надійність і довговічність механічних і біомеханічних систем та елементів їх конструкцій». 8-11 вересня, 2009 р., м. Севастополь: СевНТУ. — Севастополь, 2009. — С. 182—186.



Шинкаренко Василь Федорович — д.т.н., професор, завідувач кафедри електромеханіки НТУУ «КПІ».

Сфера наукових інтересів: системологія науки і техніки; структурно-інформаційна еволюція антропогенних систем; генетична і структурна електромеханіка; систематика електромеханічних систем; генетичне передбачення; когнітивні технології в університетській освіті.